

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 8月10日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-243230

出 願 人
Applicant(s):

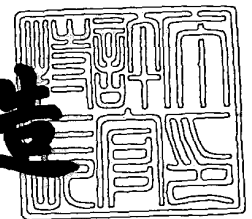
日本バイリーン株式会社



2001年 6月27日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3060447

【書類名】 特許願

【整理番号】 PJV00-038A

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01M 2/14

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県猿島郡総和町大字北利根 7 番地 日本バイリーン株式会社内

 【氏名】 高瀬 俊明

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県猿島郡総和町大字北利根 7 番地 日本バイリーン株式会社内

 【氏名】 今藤 好彦

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県猿島郡総和町大字北利根 7 番地 日本バイリーン株式会社内

 【氏名】 宮口 典子

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県猿島郡総和町大字北利根 7 番地 日本バイリーン株式会社内

 【氏名】 田中 政尚

【特許出願人】

 【識別番号】 000229542

 【氏名又は名称】 日本バイリーン株式会社

 【代表者】 田中 裕

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 055583

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

特 2 0 0 0 - 2 4 3 2 3 0

【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電池用セパレータ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 実質的に一層構造の不織布からなり、前記不織布の単位面積あたりにおける繊維の見掛総表面積が $20 \text{ m}^2/\text{m}^2$ 以上、かつ厚さが 0.1 mm 以下であることを特徴とする電池用セパレータ。

【請求項2】 前記不織布がフィブリル化していない繊維のみから構成されていることを特徴とする、請求項1記載の電池用セパレータ。

【請求項3】 前記不織布がヤング率が 50 cN/dtex 以上の高弾性繊維を含んでいることを特徴とする、請求項1又は2に記載の電池用セパレータ。

【請求項4】 前記不織布が繊維径が $4 \mu\text{m}$ 以下の極細繊維を含んでいることを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載の電池用セパレータ。

【請求項5】 前記不織布が実質的にポリオレフィン系繊維のみからなることを特徴とする、請求項1～4のいずれかに記載の電池用セパレータ。

【請求項6】 前記不織布を構成する繊維同士は、実質的に繊維の融着のみによって固定されていることを特徴とする、請求項1～5のいずれかに記載の電池用セパレータ。

【請求項7】 前記不織布の地合指数が 0.15 以下であることを特徴とする、請求項1～6のいずれかに記載の電池用セパレータ。

【請求項8】 前記不織布の最大孔径が $40 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする、請求項1～7のいずれかに記載の電池用セパレータ。

【請求項9】 前記不織布の空隙率が $45 \sim 65\%$ であることを特徴とする、請求項1～8のいずれかに記載の電池用セパレータ。

【請求項10】 前記不織布の少なくとも一方向における引張り強さが $20 \text{ N}/5 \text{ cm}$ 幅以上であることを特徴とする、請求項1～9のいずれかに記載の電池用セパレータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は電池用セパレータに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、アルカリ電池の正極と負極とを分離して短絡を防止すると共に、電解液を保持して起電反応を円滑に行なうことができるように、正極と負極との間にセパレータが使用されている。

【0003】

近年、電子機器の小型軽量化に伴って、電池の占めるスペースも狭くなっているにもかかわらず、電池には従来と同程度以上の性能が必要とされるため、電池の高容量化が要求されている。そのためには、電極の活物質量を増やす必要があるため、必然的に前記セパレータの占める体積が小さくならざるを得ない。以前、本願出願人は厚さが1.5mmのセパレータを提案したが、最近、更に薄い、厚さ1.0mm以下のセパレータが市場で要求されている。

【0004】

このような厚さを有するセパレータとして、特開平11-126595号公報には、「低融点の鞘部ポリマーと高融点の芯部ポリマーとからなる芯鞘複合繊維を含む湿式製造法により成形された不織布の両側に、極細不織布を接着した積層不織布であって、目付が $15 \sim 55 \text{ g/m}^2$ 、空隙率が $40 \sim 80\%$ 、厚みが $0.05 \sim 0.12 \text{ mm}$ であるアルカリ電池セパレータ。」が提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このセパレータは湿式製造法により形成された不織布と極細不織布とを接着した積層不織布であるため、どうしても電解液が極細不織布側に偏って分布することになるため、内部抵抗が高く、電池を高容量化するために薄くしているにもかかわらず、高容量化するのが困難であるという問題があった。

本発明は上記のような問題点を解決するためになされたものであり、電池を高容量化することのできる、薄い電池用セパレータを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明のアルカリ電池用セパレータ（以下、単に「セパレータ」ということがある）は、実質的に一層構造の不織布からなり、前記不織布の単位面積あたりにおける繊維の見掛総表面積が $20\text{ m}^2/\text{m}^2$ 以上、かつ厚さが 0.1 mm 以下であることを特徴とする。本発明のセパレータは実質的に一層構造からなるため、電解液をセパレータ全体に均一に保持することができ、内部抵抗が低くて、高容量の電池を製造できるものである。また、厚さが 0.1 mm 以下という薄さであるにもかかわらず、単位面積あたりにおける繊維の見掛総表面積を $20\text{ m}^2/\text{m}^2$ 以上とすることにより、電解液の保持性（特に長期間における）を確保した、寿命の長い電池を製造できるものである。

【0007】

【発明の実施の形態】

本発明のセパレータは電解液の偏在が生じることがないように、実質的に一層構造の不織布からなる。この「実質的に一層構造」とは、セパレータの厚さ方向において、セパレータを構成する繊維の平均繊維径が変化しない（誤差の範囲は $\pm 20\%$ ）ことを意味し、セパレータを製造するうえで、仮に2枚の繊維ウェブを積層したとしても、2枚の繊維ウェブを構成する繊維の平均繊維径が同じ（誤差の範囲は $\pm 20\%$ ）であれば、実質的に一層構造のセパレータである。

この「厚さ方向」とは、セパレータに 1 cm^2 あたり 20 g の平板を載せた時における、平板の表面に対して直角方向をいう。また、「平均繊維径」とは、繊維が短繊維である場合には、100本以上の繊維の繊維径の平均値をいい、繊維が長繊維である場合には、100箇所以上の繊維径の平均値をいう。なお、本発明における「繊維径」は、繊維の横断面形状が円形である場合にはその直径をいい、繊維の横断面形状が非円形である場合には、同じ断面積を有する円の直径を繊維径とする。

【0008】

本発明のセパレータを構成する繊維は特に限定されるものではないが、フィブリル化していない繊維のみから構成されているのが好ましい。このようにフィブリル化していない繊維のみから構成されていると、地合いが均一で、セパレータ全体でバランス良く電解液を保持することができる。

この「フィブリル化していない繊維」とは、複数の繊維が結合していない繊維を意味し、例えば、一本の繊維から無数の繊維が枝分かれした状態の繊維（例えば、機械的に分割可能な分割性繊維をピーターなどによって叩解した繊維、パルプなど）、複数の繊維が既に結合してネットワーク状態にある繊維（例えば、フラッシュ紡糸法により得られる繊維など）ではないことを意味する。

【 0 0 0 9 】

本発明のセパレータを構成する繊維は、例えば、ポリアミド系繊維、ポリオレフィン系繊維など1種類以上から構成されていることができるが、耐電解液性に優れ、自己放電の原因といわれているアンモニアを発生しない、実質的にポリオレフィン系繊維のみからなるのが好ましい。

この「実質的に」とは、耐電解液性に影響を与える部分は繊維表面であるため、繊維表面がポリオレフィン系樹脂から構成されていることをいう。例えば、ポリアミド樹脂とポリオレフィン系樹脂とからなり、ポリオレフィン系樹脂のみが繊維表面を占めている繊維は実質的にポリオレフィン系繊維である。

【 0 0 1 0 】

このポリオレフィン系樹脂としては、例えば、ポリエチレン系樹脂（例えば、超高分子量ポリエチレン、高密度ポリエチレン、中密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、直鎖状低密度ポリエチレン、エチレン共重合体など）、ポリプロピレン系樹脂（例えば、ポリプロピレン、プロピレン共重合体など）、ポリメチルペンテン系樹脂（例えば、ポリメチルペンテン、メチルペンテン共重合体など）を挙げることができる。これらの中でも、ポリプロピレン系樹脂やポリエチレン系樹脂からなるのが好ましい。

【 0 0 1 1 】

本発明のセパレータを構成する繊維として、ヤング率が 50 c n / d t e x 以上の高弾性繊維を含んでいると、この高弾性繊維の弾性によって、極板群にセパレータを巻回した際に極板によってセパレータが切断されたり、極板のバリがセパレータを突き抜けて短絡が生じにくいため、信頼性高く電池を製造することができ、また、極板群に巻回された後においても適度な空隙を保って長期間にわたって電解液を保持することができるため、寿命の長い電池を製造することができ

る。

この「ヤング率」は J I S L 1 0 1 5 : 1 9 9 9、8. 1 1 項に規定されている方法により測定した初期引張抵抗度から算出した見掛ヤング率の値をいう。なお、初期引張抵抗度は定速緊張形試験機によって測定した値をいう。

また、ヤング率が高ければ高い程、前述のような効果を発揮しやすいため、6 5 c n / d t e x 以上であるのが好ましく、8 0 c n / d t e x 以上であるのがより好ましい。

このような高弾性繊維は、セパレータを構成する繊維中、5 m a s s % 以上含まれていれば前述のような効果を発揮しやすく、1 0 m a s s % 以上含まれているのがより好ましい。他方、電解液の保持性が高くなるように、極細繊維を含んでいるのが好ましいため、6 0 m a s s % 以下であるのが好ましい。

この高弾性繊維は、例えば、ポリエチレン系樹脂（例えば、超高分子量ポリエチレン、高密度ポリエチレン、中密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、直鎖状低密度ポリエチレン、エチレン共重合体など）、ポリプロピレン系樹脂（例えば、ポリプロピレン、プロピレン共重合体など）、ポリメチルペンテン系樹脂（例えば、ポリメチルペンテン、メチルペンテン共重合体など）から構成することができる。これらの中でも、超高分子量ポリエチレンや高結晶性ポリプロピレンからなるのが好ましい。

なお、本発明の高弾性繊維は前述のような樹脂成分単独から構成されていても良いし、2 種類以上の樹脂成分が混合又は複合されていても良い。後者の複合された高弾性繊維の横断面形状としては、例えば、芯鞘型、偏芯型、海島型であることができる。このように2 種類以上の樹脂成分が複合されていると、繊維表面を構成する樹脂成分によって融着することができる。

【 0 0 1 2 】

本発明のセパレータは後述のように、電解液の保持性に優れるように、単位面積あたりにおける繊維の見掛総表面積が広いのが好ましいため、不織布を構成する繊維として、繊維径が 4 μ m 以下（より好ましくは 3 μ m 以下、更に好ましくは 2 μ m 以下）の極細繊維を含んでいるのが好ましい。

この極細繊維は、極細繊維によって均一な孔径を形成し、電解液の分布が均一

であるように、極細繊維の繊維径はほぼ同じであるのが好ましい。つまり、極細繊維の繊維径分布の標準偏差値（ σ ）を、極細繊維の繊維径の平均値（ d ）で除した値（ σ/d ）が 0.2 以下（好ましくは 0.18 以下）であるのが好ましい。なお、極細繊維の繊維径が全て同じである場合には標準偏差値（ σ ）が 0 になるため、前記値（ σ/d ）の下限値は 0 である。

この「極細繊維の繊維径の平均値（ d ）」は、セパレータの電子顕微鏡写真を撮影し、この電子顕微鏡写真における 100 本以上（ n 本）の極細繊維の繊維径を計測し、その計測した繊維径を平均した値をいう。また、極細繊維の「標準偏差値（ σ ）」は、計測した繊維径（ x ）を次の式から算出した値をいう。

$$\text{標準偏差} = \{ (n \sum x^2 - (\sum x)^2) / n (n - 1) \}^{1/2}$$

ここで n は測定した極細繊維の本数を意味し、 x はそれぞれの極細繊維の繊維径を意味する。

なお、繊維径が 4 μm 以下の極細繊維が 2 種類以上存在する場合には、各々の極細繊維について、上記関係が成立するのが好ましい。

また、極細繊維は均一な孔径を有するセパレータを形成できるように、極細繊維の繊維軸方向において実質的に同じ直径を有しているのが好ましい。

このようなほぼ同じ繊維径を有する極細繊維、或いは繊維軸方向において実質的に同じ直径を有している極細繊維は、例えば、紡糸口金部で海成分中に口金規制して島成分を押し出して複合する方法などの複合紡糸法で得た海島型繊維の海成分を除去することにより得ることができる。なお、一般的に混合紡糸法といわれる、島成分を構成する樹脂と海成分を構成する樹脂とを混合した後に紡糸する方法によって得た海島型繊維の海成分を除去する方法や、メルトブロー法によっては、ほぼ同じ繊維径を有する極細繊維や繊維軸方向において実質的に同じ直径を有している極細繊維を得ることは困難である。

この極細繊維もポリオレフィン系樹脂から構成されているのが好ましく、例えば、ポリエチレン系樹脂（例えば、超高分子量ポリエチレン、高密度ポリエチレン、中密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、直鎖状低密度ポリエチレン、エチレン共重合体など）、ポリプロピレン系樹脂（例えば、ポリプロピレン、プロピレン共重合体など）、ポリメチルペンテン系樹脂（例えば、ポリメチルペンテ

ン、メチルペンテン共重合体など）から構成されていることができ、ポリプロピレン系樹脂やポリエチレン系樹脂からなるのが好ましい。

なお、極細繊維が融着に関与できる樹脂成分（以下、「融着成分」ということがある）を含み、この融着成分により融着していると、確実に極細繊維を固定することができ、極細繊維が脱落したり、毛羽立つことがないため好適な実施態様である。

この極細繊維を融着させる場合、極細繊維は前述のようなポリオレフィン系樹脂からなる融着成分のみから構成することもできるし、融着成分とこの融着成分の融点よりも高い融点を有する成分（以下、「非融着成分」ということがある）の２種類以上の成分から構成することもできる。後者のように極細繊維が融着成分と非融着成分を含む２種類以上の成分から構成されていると、融着成分を融着させても繊維形態を維持して、極細繊維本来の働きである、均一な孔径の形成を妨げにくいためより好適である。

極細繊維が２種類以上の成分から構成されている場合、融着成分が極細繊維表面の一部又は全部を占めて、融着できるのが好ましい。この極細繊維が２種類以上の成分から構成されている場合、その横断面形状は、例えば、芯鞘型、偏芯型、海島型であるのが好ましい。なお、非融着成分は繊維形状を維持できるように、融着成分の融点よりも１０℃以上高い融点を有するのが好ましく、２０℃以上高いのがより好ましい。

この融着成分と非融着成分とを含む２種類以上の樹脂成分からなる極細繊維は、常法の複合紡糸法により海島型繊維を紡糸する際に、島成分を押し出す口金として、前述のような横断面形状（例えば、芯鞘型、偏芯型、海島型）を形成できるものを使用するか、常法の複合紡糸法により海島型繊維を紡糸する際に、２種類以上の樹脂成分を混合した樹脂を島成分を押し出す口金に供給して海島型繊維を紡糸し、海成分を除去することにより得ることができる。

本発明における「融点」は示差走査熱量計を用い、昇温速度１０℃／分で、室温から昇温して得られる融解吸熱曲線の極大値を与える温度をいう。なお、極大値が２つ以上ある場合には、最も高温の極大値を融点とする。

このような極細繊維は、セパレータを構成する繊維中、２ｍａｓｓ％以上含ま

れていれば前述のような効果を発揮しやすく、5 m a s s %以上含まれているのがより好ましく、1 0 m a s s %以上含まれているのが更に好ましい。他方、前述のような高弾性繊維を含んで適度な空隙を保つのが好ましいため、8 0 m a s s %以下であるのが好ましい。

なお、極細繊維は均一分散しやすいように、自由度の高い短繊維（繊維長が30 mm以下）であるのが好ましいが、極細繊維又は海島型繊維を裁断する際に極細繊維同士又は島成分同士が圧着してしまうと、フィブリル化した繊維と同様の状態となるため、裁断する際に極細繊維同士又は島成分同士が圧着しにくい極細繊維又は海島型繊維を使用するのが好ましい。

このような圧着しにくい極細繊維又は海島型繊維としては、例えば、結晶性の高い極細繊維（海島型繊維の場合には島成分）がある。より具体的には、極細繊維（海島型繊維の場合には島成分）がポリメチルペンテンを含んでいたり、ポリプロピレンを含んでいる場合には、そのポリプロピレンの融点が1 6 6℃以上（好ましくは1 6 8℃以上）であるのが好ましい。

【 0 0 1 3 】

本発明のセパレータは更に融着繊維を含んでいることができる。このような融着繊維を含んでいることによって、セパレータの強度を向上させることができる。

この融着繊維の融着成分は融着繊維以外の繊維（例えば、高弾性繊維、極細繊維など）へ悪影響を及ぼさないような融点を有するのが好ましい。例えば、融着繊維以外の繊維として、ポリプロピレン系樹脂単独からなる高弾性繊維と、ポリプロピレン系樹脂単独からなる極細繊維とを含んでいる場合には、融着繊維の融着成分として、ポリエチレン系樹脂（例えば、超高分子量ポリエチレン、高密度ポリエチレン、中密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、直鎖状低密度ポリエチレン、エチレン共重合体など）を含んでいるのが好ましく、融着繊維以外の繊維として、超高分子量ポリエチレン単独からなる高弾性繊維と、ポリプロピレン系樹脂単独からなる極細繊維とを含んでいる場合には、融着繊維の融着成分として、ポリエチレン（例えば、高密度ポリエチレン、中密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、直鎖状低密度ポリエチレンなど）又はエチレン共重合体を含んで

いるのが好ましい。

この融着繊維は融着成分のみから構成されていても良いし、融着成分に加えて融着成分よりも融点の高い非融着成分を含んでいても良い。後者のように融着成分と非融着成分とから構成されていると、より強度を向上させることができる。この場合の横断面形状としては、例えば、芯鞘型、偏芯型、海島型であることができる。また、非融着成分は融着成分の融点よりも10℃以上高い樹脂からなるのが好ましく、20℃以上高い樹脂からなるのが好ましい。

このような融着繊維はセパレータの強度を向上させることができるように、セパレータを構成する繊維中、20mass%以上含まれているのが好ましく、40mass%以上含まれているのがより好ましい。他方、前述のような高弾性繊維や極細繊維を含んでいるのが好ましいため、95mass%以下であるのが好ましい。

【0014】

本発明のセパレータを構成する繊維（例えば、高弾性繊維、極細繊維、融着繊維など）は未延伸状態にあることもできるが、強度的に優れているように、延伸状態にあるのが好ましい。

また、本発明のセパレータを構成する繊維（例えば、高弾性繊維、極細繊維、融着繊維など）の繊維長は特に限定されるものではないが、繊維長が短いほど繊維の自由度が高く、均一に分散させることができるため、繊維長は0.5～30mmであるのが好ましい。より好ましくは1～20mmに切断された繊維を使用する。

なお、繊維長はJIS L 1015（化学繊維ステープル試験法）B法（補正ステープルダイヤグラム法）により得られる長さをいう。

【0015】

本発明のセパレータを構成する不織布は、不織布の単位面積あたりにおける繊維の見掛総表面積が $20\text{ m}^2/\text{m}^2$ 以上の、電解液の保持性に優れるものである。そのため、セパレータの厚さが0.1mm以下であっても、長期間にわたって電解液を保持することができる。より好ましい見掛総表面積は $22\text{ m}^2/\text{m}^2$ 以上であり、 $25\text{ m}^2/\text{m}^2$ 以上であるのが更に好ましい。

この「単位面積」とは、片面の表面積が 1 m^2 の平板をセパレータに載せ、この平板の外周に沿って、厚さ方向にセパレータを切断した際に得られる量をいい、「繊維の見掛総表面積」とは、前記単位面積中に存在している繊維の繊維同士が固定する前の状態における繊維の表面積（繊維の横断面積を除く）の和をいう。例えば、セパレータが融着繊維を含んでいる場合、融着繊維は融着した状態にあるが、融着する前の融着繊維の表面積（繊維の横断面積を除く）をもとに見掛総表面積を算出する。なお、片面の表面積が 1 m^2 の平板をセパレータに載せることが無理である場合には、載せることのできる平板の片面の表面積から 1 m^2 あたりの繊維の見掛総表面積に換算しても良い。

【 0 0 1 6 】

本発明のセパレータを構成する不織布の厚さは 0.1 mm 以下と薄いため、電池の高容量化に対応できるものである。

本発明における「厚さ」は、J I S B 7 5 0 2 : 1 9 9 4 に規定されている外側マイクロメーター（ $0\sim 25\text{ mm}$ ）により測定した厚さをいう。

【 0 0 1 7 】

本発明のセパレータを構成する不織布は、繊維同士が実質的に繊維の融着のみによって固定されているのが好ましい。このように繊維の融着のみによって固定されていることによって、繊維の配置が乱れることなく固定できるため、地合いが優れ、短絡が生じにくく、しかも電解液が均一に分布することができる、内部抵抗の低いセパレータである。例えば、融着以外に絡合によっても繊維同士が固定されていると、繊維同士を絡合させるための作用（例えば、水流などの流体流、ニードルなど）によって、セパレータの表面から裏面への貫通孔が形成されて短絡が生じやすい傾向があるが、融着のみによって固定されていれば、繊維の配置が乱れないため短絡が発生しにくいものである。

なお、不織布を製造する際に繊維同士が絡むことがある。例えば、カード機により繊維ウェブを形成したり、湿式法により繊維ウェブを形成した場合には、繊維ウェブの形態を保つことができるため、多かれ少なかれ繊維同士が絡合した状態にある。しかしながら、この絡合は前述のような繊維の配置を乱すものではないため、実質的に絡合していないとみなすことができる。このように、「実質的

に繊維の融着のみ」とは、繊維ウェブを形成した後における繊維同士の固定が融着のみによってなされている状態をいう。この状態は別の見方をすれば、セパレータ（不織布）を構成する繊維（例えば、高弾性繊維、極細繊維、融着繊維など）が、実質的に二次元的に配置した状態にある。

【 0 0 1 8 】

本発明のセパレータの地合いが優れている指標として、「地合指数」を挙げることができる。この地合指数の値が 0. 1 5 以内であると、地合いが優れており、短絡が生じにくく、しかも電解液を均一に保持することができる。より好ましい地合指数は 0. 1 0 以下である。

この「地合指数」は特願平 1 1 - 1 5 2 1 3 9 号に記載されている方法により得られる値をいう。つまり、次のようにして得られる値をいう。

（１）光源から被測定物（セパレータ）に対して光を照射し、照射された光のうち、被測定物の所定領域において反射された反射光を受光素子によって受光して輝度情報を取得する。

（２）被測定物の所定領域を画像サイズ 3 m m 角、6 m m 角、1 2 m m 角、2 4 m m 角に等分割して、４つの分割パターンを取得する。

（３）得られた各分割パターン毎に等分割された各区画の輝度値を輝度情報に基づいて算出する。

（４）各区画の輝度値に基づいて、各分割パターン毎の輝度平均（X）を算出する。

（５）各分割パターン毎の標準偏差（σ）を求める。

（６）各分割パターン毎の変動係数（C V）を次の式により算出する。

$$\text{変動係数 (C V)} = (\sigma / X) \times 100$$

ここで、σ は各分割パターン毎の標準偏差を示し、X は各分割パターン毎の輝度平均を示す。

（７）各画像サイズ対数を X 座標、当該画像サイズに対応する変動係数を Y 座標とした結果得られる座標群を、最小二乗法により一次直線に回帰させ、その傾きを算出し、この傾きの絶対値を地合指数とする。

【 0 0 1 9 】

本発明の不織布（セパレータ）の最大孔径が $40\ \mu\text{m}$ 以下であると、地合いが均一であり、また、セパレータが極板に強く圧迫されても、脱落した電池活物質粉がセパレータの内部空隙へ侵入して短絡しにくいため好適である。最大孔径は $35\ \mu\text{m}$ 以下であるのがより好ましく、 $30\ \mu\text{m}$ 以下であるのが更に好ましい。

本発明における「最大孔径」は、ポロメータ（コールター社製）を用いてバブルポイント法により測定される値をいう。

【0020】

本発明のセパレータ（不織布）は最大孔径が平均流量孔径の2倍以下（より好ましくは1.9倍以下）であるのが好ましい。このような範囲内にあると、孔径分布が狭く、電解液が均一に分散できる結果として、内部抵抗の低い電池を製造することができる。なお、理想的には最大孔径が平均流量孔径の1倍、つまり全孔径が同じ大きさである。

本発明における「平均流量孔径」はASTM-F316に規定されている方法により得られる値をいい、例えば、ポロメータ（P o l o m e t e r、コールター（C o u l t e r）社製）を用いてミーンフローポイント法により測定される値である。

【0021】

また、本発明の不織布（セパレータ）の空隙率は内部抵抗及び内圧が低く、保液率が高くなるように、 $45\sim 65\%$ であるのが好ましく、 $50\sim 60\%$ であるのがより好ましい。

この「空隙率（P）」は次の式によって得られる値をいう。

$$\text{空隙率 (P)} = \{1 - W / (T \times d)\} \times 100$$

ここで、Wは面密度 (g/m^2) を意味し、Tは不織布（セパレータ）の厚さ (μm) を意味し、dは不織布（セパレータ）を構成する樹脂（例えば、繊維）の密度 (g/cm^3) を意味する。なお、構成樹脂が2種類以上存在している場合、構成樹脂の密度は各構成樹脂の質量平均をいう。例えば、密度 d_1 の樹脂Aがa (mass%) と、密度 d_2 の樹脂Bがb (mass%) 存在している場合、構成樹脂の密度は次の式により得られる値をいう。

$$d = d_1 \times a / 100 + d_2 \times b / 100$$

【 0 0 2 2 】

更に、本発明のセパレータ（不織布）の少なくとも一方向における引張り強さが $20\text{ N}/5\text{ cm}$ 幅以上であると、セパレータが破断することなく極板群を形成することができ、歩留まり良く電池を製造することができる。より好ましい引張り強さは $30\text{ N}/5\text{ cm}$ 幅以上であり、 $40\text{ N}/5\text{ cm}$ 幅以上であるのが更に好ましい。

この「引張り強さ」は、幅 5 cm に裁断したセパレータを引張り強さ試験機（オリエンテック製、テンシロン UTM-III-100）のチャック間（チャック間距離： 10 cm ）に固定し、引張り速度 $300\text{ mm}/\text{min}$ でセパレータを引張り、セパレータを破断するために要する力をいう。

【 0 0 2 3 】

本発明のセパレータは、ニードル式耐貫通力が 500 gf 以上であるのが好ましい。ニードル式耐貫通力が 500 gf 未満であると、極板のバリなどによってセパレータを構成する繊維がより分けられて、極板群を形成する際に、ショートしやすい傾向があるためで、 600 gf 以上であるのがより好ましく、 700 gf 以上であるのが更に好ましい。

このニードル式耐貫通力は次のようにして得られる値をいう。

円筒状貫通孔（内径： 11 mm ）を有する支持台の円筒状貫通孔を覆うようにセパレータを1枚載置し、更にセパレータ上に、円筒状貫通孔（内径： 11 mm ）を有する固定材を、前記支持台の円筒状貫通孔の中心と一致するように載置してセパレータを固定した後、このセパレータに対して、ハンディー圧縮試験機（カトーテック製、KES-G5）に取り付けられたニードル（先端部における曲率半径： 0.5 mm 、直径： 1 mm 、治具からの突出長さ： 2 cm ）を、 $0.01\text{ cm}/\text{s}$ の速度で垂直に突き刺し、ニードルが突き抜けるのに要する力を測定し、この力をニードル式耐貫通力とする。

【 0 0 2 4 】

本発明のセパレータの面密度は $5\sim 55\text{ g}/\text{m}^2$ であるのが好ましく、より好ましくは $10\sim 40\text{ g}/\text{m}^2$ である。

【 0 0 2 5 】

本発明のセパレータを構成する繊維の表面には、電解液との親和性を付与又は向上するように、酸素及び／又は硫黄含有官能基（例えば、スルホン酸基、スルホン酸塩基、スルホフルオライド基、カルボキシル基、カルボニル基など）が導入されていたり、親水性モノマーがグラフト重合されていたり、界面活性剤が付与されていたり、或いは親水性樹脂が付与されているのが好ましい。

【 0 0 2 6 】

本発明のセパレータは、例えば、アルカリマンガン電池、水銀電池、酸化銀電池、空気電池などの一次電池、ニッケル－カドミウム電池、銀－亜鉛電池、銀－カドミウム電池、ニッケル－亜鉛電池、ニッケル－水素電池などの二次電池のセパレータとして好適に使用できる。

【 0 0 2 7 】

本発明のセパレータ（不織布）は、例えば次のようにして製造することができる。

まず、セパレータの面密度（ g/m^2 ）を想定する。次いで、想定した面密度から、単位面積あたりにおける繊維の見掛総表面積が $20 \text{ m}^2/\text{m}^2$ 以上となるように繊維の配合を考える。一般的には極細繊維を多く含んでいると、前記条件を満足しやすい。なお、繊維としてフィブリル化していない繊維を使用すると、地合いが均一で、バランス良く電解液を保持できるセパレータを製造しやすい。また、耐電解液性に優れている実質的にポリオレフィン系繊維のみを選択するのが好ましい。好ましくは、前述のような高弾性繊維、極細繊維、及び融着繊維を選択する。

【 0 0 2 8 】

次いで、前記選定した繊維から繊維ウェブを形成する。この繊維ウェブの形成方法は特に限定するものではないが、乾式法（例えば、カード法、エアレイ法、スパンボンド法、メルトブロー法など）や湿式法により形成することができる。これらの中でも繊維が均一に分散して電解液を均一に保持しやすい不織布を製造しやすい湿式法により形成するのが好ましい。この湿式法としては、従来公知の方法、例えば、水平長網方式、傾斜ワイヤー型短網方式、円網方式、又は長網・円網コンビネーション方式により形成できる。

【 0 0 2 9 】

次いで、この繊維ウェブを構成する繊維同士を固定して、本発明のセパレータを得ることができる。この繊維同士の固定は融着のみによって実施するのが好ましい。このように融着のみによって固定すると、繊維の配置が乱れないため、地合いが優れ、短絡が生じにくく、しかも電解液が均一に分布することができ、内部抵抗をより低くすることのできるセパレータを製造しやすい。そのため、繊維ウェブを構成する繊維として、融着繊維を含んでいるのが好ましい。

【 0 0 3 0 】

この繊維ウェブの融着方法としては、無圧下で行なっても良いし、加圧下で行なっても良いし、或は無圧下で融着成分を溶融させた後に加圧（直ちに加圧するのが好ましい）しても良い。なお、加熱温度は、いずれの場合も、融着繊維の融着成分の軟化温度から融点よりも30℃高い温度までの範囲内で行なうのが好ましく、加圧する場合の圧力は、不織布の空隙率が45～65%であり、少なくとも一方向における引張り強さが20N/5cm幅となるように、適宜調節するのが好ましい。

本発明における「軟化温度」は、示差熱量計を用い、昇温速度10℃/分で室温から昇温して得られる融解吸熱曲線の開始点を与える温度をいう。

【 0 0 3 1 】

本発明のセパレータは厚さが薄いことによって電池の高容量化に対応できるものであるため、融着後の繊維ウェブの厚さが0.1mmを越える場合には、一對のロール間を通過させるなどして、厚さが0.1mm以下となるように調節する。

【 0 0 3 2 】

なお、地合指数が0.15以下であるセパレータ（不織布）、最大孔径が40μm以下であるセパレータ（不織布）、或いは最大孔径が平均流量孔径の2倍以下であるセパレータ（不織布）は、繊維として極細繊維を使用したり、繊維としてフィブリル化していない繊維を使用したり、繊維長が1～20mm程度の短い繊維を使用したり、湿式法により繊維ウェブを形成したり、融着のみによって繊維同士を固定（絡合処理を施さない）するなど、これらを併用することによって

製造することができる。

【 0 0 3 3 】

本発明の空隙率が45～65%であるセパレータ（不織布）は、極細繊維の量を少なくしたり、使用する繊維量を少なくしたり、厚さが厚くなるように融着する場合の圧力を調整するなど、これらを併用することによって製造することができる。

【 0 0 3 4 】

本発明の少なくとも一方向における引張り強さが20N/5cm幅以上であるセパレータ（不織布）は、繊維を抄き上げるネットの移動速度とスラリー流量とを調節して繊維の配向が一方向に近い状態としたり、融着の程度を高くしたり、繊維長を長くするなど、これらを併用することによって製造することができる。

【 0 0 3 5 】

本発明のニードル式耐貫通力が500gf以上のセパレータは、ヤング率の大きい高弾性繊維を使用したり、高弾性繊維量を多くしたり、高弾性繊維を均一に分散させたり、融着繊維によって強固に融着したり、融着繊維を溶融させた後直ちに加圧して融着するなどの諸条件を調節することによって製造することができる。

【 0 0 3 6 】

このようにして製造したセパレータは、実質的に一層の不織布からなり、単位面積あたりにおける繊維の見掛総表面積が $20\text{ m}^2/\text{m}^2$ 以上、かつ厚さが0.1mm以下のものであるため、電解液をセパレータ全体に均一に保持することができ、内部抵抗が低く、高容量の電池を製造できるものであり、また、電解液の保持性（特に長期間における）を確保した、寿命の長い電池を製造できるものである。

【 0 0 3 7 】

本発明のセパレータ（不織布）は耐アルカリ性に優れるように、実質的にポリオレフィン系繊維のみから構成されているのが好ましいため、電解液の保持性を向上させるために、親水化処理を実施するのが好ましい。この親水化処理としては、例えば、スルホン化処理、フッ素ガス処理、ビニルモノマーのグラフト重合

処理、界面活性剤処理、放電処理、或は親水性樹脂付与処理などがある。

【0038】

スルホン化処理としては、特に限定するものではないが、例えば、発煙硫酸、硫酸、三酸化イオウ、クロロ硫酸、又は塩化スルフリルからなる溶液中に前述のような不織布を浸漬してスルホン酸基を導入する方法や、一酸化硫黄ガス、二酸化硫黄ガス或いは三酸化硫黄ガスなどの存在下で放電を作用させて不織布にスルホン酸基を導入する方法等がある。

【0039】

フッ素ガス処理についても、特に限定するものではないが、例えば、不活性ガス（例えば、窒素ガス、アルゴンガスなど）で希釈したフッ素ガスと、酸素ガス、二酸化炭素ガス、及び二酸化硫黄ガスなどの中から選んだ少なくとも1種類のガスとの混合ガスに、不織布をさらすことにより不織布の繊維表面を親水化することができる。なお、不織布に二酸化硫黄ガスをあらかじめ付着させた後に、フッ素ガスを接触させると、より効率的に恒久的な親水性を付与することができる。

【0040】

ビニルモノマーのグラフト重合としては、ビニルモノマーとして、例えば、アクリル酸、メタクリル酸、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、ビニルピリジン、ビニルピロリドン、或いはスチレンを使用することができる。なお、スチレンをグラフト重合した場合には、電解液との親和性を付与するために、スルホン化するのが好ましい。これらの中でも、アクリル酸は電解液との親和性に優れているため好適に使用できる。

これらビニルモノマーの重合方法としては、例えば、ビニルモノマーと重合開始剤を含む溶液中に不織布を浸漬して加熱する方法、不織布にビニルモノマーを塗布した後に放射線を照射する方法、不織布に放射線を照射した後にビニルモノマーと接触させる方法、増感剤を含むビニルモノマー溶液を不織布に含浸した後に紫外線を照射する方法などがある。なお、ビニルモノマー溶液と不織布とを接触させる前に、紫外線照射、コロナ放電、プラズマ放電などにより、不織布表面を改質処理すると、ビニルモノマー溶液との親和性が高いため、効率的にグラフト

ト重合できる。

【0041】

界面活性剤処理としては、例えば、アニオン系界面活性剤（例えば、高級脂肪酸のアルカリ金属塩、アルキルスルホン酸塩、もしくはスルホコハク酸エステル塩など）、又はノニオン系界面活性剤（例えば、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、もしくはポリオキシエチレンアルキルフェノールエーテルなど）の溶液中に不織布を浸漬したり、この溶液を不織布に塗布又は散布して付着させることができる。

【0042】

放電処理としては、例えば、コロナ放電処理、プラズマ処理、グロー放電処理、沿面放電処理又は電子線処理などがある。これら放電処理の中でも、空気中の大気圧下で、それぞれが誘電体を担持する一対の電極間に、これら両方の誘電体と接触するように不織布を配置し、これら両電極間に交流電圧を印加し、不織布内部空隙で放電を発生させる方法であると、不織布の外側だけではなく、不織布の内部を構成する繊維表面も処理することができる。したがって、セパレータの内部における電解液の保持性に優れている。

【0043】

親水性樹脂付与処理としては、例えば、カルボキシメチルセルロース、ポリビニルアルコール、架橋可能なポリビニルアルコール、又はポリアクリル酸などの親水性樹脂を付着させることができる。これらの親水性樹脂は適当な溶媒に溶解又は分散させた後、この溶媒中に不織布を浸漬したり、この溶媒を不織布に塗布又は散布し、乾燥して付着させることができる。なお、親水性樹脂の付着量は、通気性を損なわないように、セパレータ全体の0.3～5mass%であるのが好ましい。

この架橋可能なポリビニルアルコールとしては、例えば、水酸基の一部を感光性基で置換したポリビニルアルコールがあり、より具体的には、感光性基としてスチリルピリジニウム系のもの、スチリルキノリニウム系のもの、スチリルベンゾチアゾリウム系のもので置換したポリビニルアルコールがある。この架橋可能なポリビニルアルコールも他の親水性樹脂と同様にして不織布に付着させた後、

光照射によって架橋させることができる。このような水酸基の一部を感光性基で置換したポリビニルアルコールは耐アルカリ性に優れ、しかもイオンとキレートを形成できる水酸基を多く含んでおり、放電時及び／又は充電時に、極板上に樹枝状の金属が析出する前のイオンとキレートを形成し、電極間の短絡を生じにくいので好適に使用できる。

【 0 0 4 4 】

以下に、本発明のセパレータの実施例を記載するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【 0 0 4 5 】

【実施例】

(実施例 1)

海島型繊維として、ポリ-L-乳酸（以下、「PLLA」と表記する）からなる海成分中に、ポリプロピレンからなる島成分が 25 個存在する、複合紡糸法により得た繊維（繊維度：1.65 d t e x、繊維長：2 mm）を用意した。

次いで、この海島型繊維を、温度 80℃、10 m a s s % 水酸化ナトリウム水溶液からなる浴中に 30 分間浸漬し、海島型繊維の海成分である PLLA を抽出除去して、ポリプロピレン極細繊維（繊維径：2 μ m、 ρ / d ：0.083、融点：172℃、繊維長 2 mm、密度：0.91 g / c m³、フィブリル化していない、延伸されている、繊維軸方向において実質的に同じ直径を有する）を得た。

また、融着繊維として、芯成分（非融着成分）がポリプロピレン（融点：168℃、密度：0.91 g / c m³）からなり、鞘成分（融着成分）が高密度ポリエチレン（融点：135℃、密度：0.96 g / c m³）からなる芯鞘型複合繊維（繊維度：0.8 d t e x、繊維長：5 mm、芯成分と鞘成分との質量比率は 1：1、フィブリル化していない、延伸されている）を用意した。

更に、高弾性繊維として、高結晶性ポリプロピレンからなる繊維（ヤング率：90 c N / d t e x、繊維度：1.3 d t e x、繊維長：10 mm、密度：0.91 g / c m³、フィブリル化していない、延伸されている）を用意した。

次いで、前記ポリプロピレン極細繊維 20 m a s s % と、芯鞘型複合繊維 50

mass%と、ポリプロピレン高弾性繊維30mass%とを混合し、分散させたスラリーから、湿式法（水平長網方式）により繊維ウェブを形成した。

次いで、この繊維ウェブを温度135℃に設定された熱風循環式ドライヤー中に3分間放置して、繊維ウェブの乾燥及び前記芯鞘型複合繊維の鞘成分（高密度ポリエチレン）による熱融着を実施して、融着不織布を形成した。

次いで、この融着不織布を温度60℃の発煙硫酸溶液（15%SO₃溶液）中に2分間浸漬した後、十分に水洗し、乾燥して、繊維表面にスルホン酸基を導入したスルホン化不織布を得た。

次いで、このスルホン化不織布にカレンダー処理を実施して、一層構造のセパレータ（面密度：40g/m²、厚さ：0.10mm、見掛総表面積：29.8m²/m²、繊維が実質的に二次元的に配置）を製造した。

【0046】

（実施例2）

海島型繊維として、PLLAからなる海成分中に、ポリプロピレンと高密度ポリエチレンとが混合された状態にある島成分を25個存在する、複合紡糸法により得た繊維（繊維度：1.65d tex、繊維長：2mm）を用意した。

次いで、この海島型繊維を、温度80℃、10mass%水酸化ナトリウム水溶液からなる浴中に30分間浸漬し、海島型繊維の海成分であるPLLAを抽出除去して、ポリプロピレン-高密度ポリエチレン混在極細繊維（高密度ポリエチレンの融点：135℃、繊維径：2μm、ρ/d：0.09、繊維長2mm、ポリプロピレンの密度：0.91g/cm³、高密度ポリエチレンの密度：0.96g/cm³、ポリプロピレンと高密度ポリエチレンの混在比率は1：1、フィブリル化していない、延伸されている、繊維軸方向において実質的に同じ直径を有する）を得た。

また、実施例1と同様の融着繊維（芯鞘型複合繊維）及び高弾性繊維を用意した。

次いで、前記ポリプロピレン極細繊維20mass%と、芯鞘型複合繊維50mass%と、ポリプロピレン高弾性繊維30mass%とを混合し、実施例1と全く同様の操作を繰り返して、ポリプロピレン-高密度ポリエチレン混在極細

繊維の高密度ポリエチレン成分も融着しており、繊維表面にスルホン酸基が導入された、一層構造のセパレータ（面密度： 40 g/m^2 、厚さ： 0.10 mm 、見掛総表面積： $29.8\text{ m}^2/\text{m}^2$ 、繊維が実質的に二次元的に配置）を製造した。

【0047】

（比較例1）

実施例1と同様の融着繊維（芯鞘型複合繊維）及び高弾性繊維を用意した。

次いで、前記芯鞘型複合繊維65mass%と、ポリプロピレン高弾性繊維35mass%とを混合し、分散させたスラリーから、湿式法（水平長網方式）により繊維ウェブを形成した。

次いで、この繊維ウェブを温度 135°C に設定された熱風循環式ドライヤー中に3分間放置して、繊維ウェブの乾燥及び前記芯鞘型複合繊維の鞘成分（高密度ポリエチレン）による熱融着を実施して、融着不織布（面密度： 32 g/m^2 ）を形成した。

他方、平均繊維径が $2\text{ }\mu\text{m}$ で、面密度が 4 g/m^2 のポリプロピレン製メルトブロー不織布を2枚用意した。

次いで、前記融着不織布上に前記メルトブロー不織布を1枚積層した後、温度 135°C に設定された熱ロール間を通過させることにより、融着不織布を構成する芯鞘型複合繊維の鞘成分（高密度ポリエチレン）による熱圧着を実施して、片面融着一体化不織布を形成した。

次いで、前記片面融着一体化不織布の融着一体化していない面に、1枚の前記メルトブロー不織布を積層した後、温度 135°C に設定された熱ロール間を通過させることにより、融着不織布を構成する芯鞘型複合繊維の鞘成分（高密度ポリエチレン）による熱圧着を実施して、両面融着一体化不織布を形成した。

次いで、この両面融着一体化不織布を実施例1と同様に、繊維表面にスルホン酸基を導入し、カレンダー処理を実施して、三層構造のセパレータ（面密度： 40 g/m^2 、厚さ： 0.10 mm 、見掛総表面積： $29.8\text{ m}^2/\text{m}^2$ ）を製造した。

【0048】

(比較例 2)

実施例 1 と同様の融着繊維（芯鞘型複合繊維）及び高弾性繊維を用意した。

次いで、前記芯鞘型複合繊維 7 0 m a s s % と、ポリプロピレン高弾性繊維 3 0 m a s s % とを混合し、分散させたスラリーから、湿式法（水平長網方式）により繊維ウェブを形成した。

次いで、この繊維ウェブを温度 1 3 5 ℃ に設定された熱風循環式ドライヤー中に 3 分間放置して、繊維ウェブの乾燥及び前記芯鞘型複合繊維の鞘成分（高密度ポリエチレン）による熱融着を実施して、融着不織布を形成した。

次いで、この融着不織布を実施例 1 と同様に、繊維表面にスルホン酸基を導入し、カレンダー処理を実施して、一層構造のセパレータ（面密度：4 0 g / m²、厚さ：0. 1 0 m m、見掛総表面積：1 5 m² / m²）を製造した。

【0 0 4 9】

(地合指数の測定)

各セパレータの地合指数を次のようにして測定した。

(1) 光源から被測定物（繊維シート）に対して光を照射し、照射された光のうち、被測定物の所定領域において反射された反射光を受光素子によって受光して輝度情報を取得した。

(2) 被測定物の所定領域を画像サイズ 3 m m 角、6 m m 角、1 2 m m 角、2 4 m m 角に等分割して、4 つの分割パターンを取得した。

(3) 得られた各分割パターン毎に等分割された各区画の輝度値を輝度情報に基づいて算出した。

(4) 各区画の輝度値に基づいて、各分割パターン毎の輝度平均 (X) を算出した。

(5) 各分割パターン毎の標準偏差 (σ) を求めた。

(6) 各分割パターン毎の変動係数 (C V) を次の式により算出した。

$$\text{変動係数 (C V)} = (\sigma / X) \times 1 0 0$$

ここで、σ は各分割パターン毎の標準偏差を示し、X は各分割パターン毎の輝度平均を示す。

(7) 各画像サイズの対数を X 座標、当該画像サイズに対応する変動係数を Y 座

標とした結果得られる座標群を、最小二乗法により一次直線に回帰させ、その傾きを算出し、この傾きの絶対値を地合指数とした。なお、地合指数は数字が小さいほど、繊維が均一に分散していることを意味する。

この結果は表 1 に示す通りであった。この表 1 から明らかなように、本発明のセパレータの地合指数は 0. 0 9 以下と小さく、地合が非常に優れるものであったため、短絡が生じにくく、電解液を均一に保持できるものであることが予測された。

【 0 0 5 0 】

【表 1】

	面密度 (g/m ²)	厚さ (mm)	見掛け面積 (m ² /m ²)	地合係数	最大孔径 (μm)	比 [#]	空隙率 (%)	引張り強さ (N/5cm幅)	耐電通力 (gf)	電気抵抗 (Ω)	加圧保持率 (%)
実施例 1	40	0.1	29.8	0.08	20.5	1.7	56.8	73	760	0.20	10.9
実施例 2	40	0.1	29.8	0.09	21.0	1.8	56.8	82	772	0.23	9.8
比較例 1	40	0.1	29.8	0.12	26.9	2.0	56.8	96	525	0.61	8.9
比較例 2	40	0.1	15	0.14	47.1	2.2	57.0	102	552	0.26	6.5

: 比 (最大孔径) / (平均流量孔径)

【0051】

(最大孔径の測定)

各々のセパレータの最大孔径を、ポロメータ（コールター社製）を用いてバブルポイント法により測定した。この値は表 1 に示す通りであった。この表 1 から明らかなように、最大孔径が $21\ \mu\text{m}$ 以下と極めて小さく、地合いが均一であり、また、脱落した電池活物質粉の他極への移動を抑制できるものであることが予測された。

【 0 0 5 2 】

(比（最大孔径／平均流量孔径）の測定)

各々のセパレータの平均流量孔径を、ポロメータ（Polometer、コールター（Coulter）社製）を用いてミーンフローポイント法により測定した。

次いで、前述のようにして得られた最大孔径を平均流量孔径で除して、比（最大孔径／平均流量孔径）を算出した。この結果は表 1 に示す通りであった。表 1 から明らかなように、本発明のセパレータはこの比が 1.8 以下と小さく、電解液を均一に分散できるものであるため、内部抵抗の低い電池を製造することができると予測された。

【 0 0 5 3 】

(空隙率の測定)

まず、各々のセパレータの面密度（W）及び厚さ（T）を測定した。

次いで、セパレータ構成繊維の密度（d）を各構成繊維の密度及び質量比率から算出した。

次いで、次の式から「空隙率（P）」を算出した。

$$\text{空隙率（P）} = \{ 1 - W / (T \times d) \} \times 100$$

この結果は表 1 に示す通りであった。この表 1 から明らかなように、本発明のセパレータは内部抵抗及び内圧が低く、保液率が高いものであることが予測された。

【 0 0 5 4 】

(長手方向における引張り強さの測定)

幅 5 cm に裁断した各セパレータを、引張り強さ試験機（オリエンテック製、

テンシロンUTM-III-100)のチャック間(チャック間距離:10cm)に固定し、引張り速度300mm/minで各セパレータを長手方向に引張り、各セパレータを破断するために要する力を測定し、この力を長手方向における引張り強さとした。この結果は表1に示す通りであった。この表1から明らかであるように、本発明のセパレータは極板群形成時に破断することがないため、歩留まり良く電池を製造することができることが予測された。

【0055】

(ニードル式耐貫通力)

円筒状貫通孔(内径:11mm)を有する支持台の円筒状貫通孔を覆うように各セパレータを1枚載置し、更に各セパレータ上に、円筒状貫通孔(内径:11mm)を有する固定材を、前記支持台の円筒状貫通孔の中心と一致するように載置して各セパレータを固定した後、このセパレータに対して、ハンディー圧縮試験機(カトーテック製、KES-G5)に取り付けられたニードル(先端部における曲率半径:0.5mm、直径:1mm、治具からの突出長さ:2cm)を、0.01cm/sの速度で垂直に突き刺し、ニードルが突き抜けるのに要する力を測定し、この力をニードル式耐貫通力とした。この結果は表1に示す通りであった。この表1から明らかなように、本発明のセパレータは極板形成時に、極板のバリなどによってセパレータを構成する繊維がより分けられてショートしにくいものであることが予測できた。

【0056】

(電気抵抗の測定)

各々のセパレータを35mm角に切断して試験片を作成した。

次いで、比重1.3(20℃)の水酸化カリウム水溶液を各試験片に、各試験片の質量と同じ質量分だけ吸収させた後、35mm角のニッケル板で挟み、5kgf荷重時における電気抵抗を測定した。この結果は表1に示す通りであった。この表1から明らかなように、本発明のセパレータは電気抵抗が低く、電池の高容量化に対応できるものであることがわかった。

【0057】

(加圧保液率の測定)

直径 3 0 m m に裁断した各セパレータをそれぞれ、温度 2 0 ℃、相対湿度 6 5 % の状態下で、水分平衡に至らせた後、質量 (M_0) を測定した。

次に、セパレータ中の空気を水酸化カリウム水溶液で置換するように、比重 1 . 3 (2 0 ℃) の水酸化カリウム水溶液中に 1 時間浸漬し、水酸化カリウム水溶液を保持させた。

次に、このセパレータを上下 3 枚づつのろ紙 (直径: 3 0 m m) で挟み、加圧ポンプにより、5 . 7 M P a の圧力を 3 0 秒間作用させた後、セパレータの質量 (M_1) を測定した。

次いで、次の式により加圧保液率を求めた。なお、この測定は 1 つのセパレータに対して 4 回行ない、その平均を加圧保液率とした。この結果は表 1 に示す通りであった。

$$\text{加圧保液率 (\%)} = \{ (M_1 - M_0) / M_0 \} \times 100$$

この表 1 から明らかなように、本発明のセパレータは電解液の保持性にも優れているため、寿命の長い電池を製造できるものであることが推測された。

【 0 0 5 8 】

【発明の効果】

本発明のアルカリ電池用セパレータは、実質的に一層構造からなるため、電解液をセパレータ全体に均一に保持することができ、内部抵抗が低くて、高容量の電池を製造できるものである。また、厚さが 0 . 1 m m 以下という薄さであるにもかかわらず、単位面積あたりにおける繊維の見掛総表面積を $20 \text{ m}^2 / \text{m}^2$ 以上とすることにより、電解液の保持性 (特に長期間における) を確保した、寿命の長い電池を製造できるものである。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電池を高容量化することのできる、薄い電池用セパレータを提供すること。

【解決手段】 本発明のアルカリ電池用セパレータは、実質的に一層構造の不織布からなり、前記不織布の単位面積あたりにおける繊維の見掛総表面積が $20 \text{ m}^2/\text{m}^2$ 以上、かつ厚さが 0.1 mm 以下であることを特徴とする。

【選択図】 なし

特2000-243230

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-243230
受付番号	50001025224
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成12年 8月11日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年 8月10日
-------	-------------

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000229542]

1. 変更年月日 1990年 8月22日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区外神田2丁目14番5号
氏 名 日本バイリーン株式会社